

平成30年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 3104-325671 （経常（各部）研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：有機栽培露地野菜畑におけるリン酸施肥対応と総合施肥設計ツール
（研究課題名：有機栽培畑のリン酸肥沃度を考慮した有機質資材施用法の確立）
- 2) キーワード：リン酸、有機栽培、施肥設計ツール、有機質資材、有効態リン酸
- 3) 成果の要約：有機栽培露地野菜畑のリン酸肥沃度に応じたリン酸施肥量の増減肥法（施肥対応）は、北海道施肥ガイドのリン酸施肥対応を適用できる。施肥設計ツールを使用することで窒素、リン酸、カリの施肥量目標値が算出され、有機質肥料の施用量を簡易に設定できる。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・農業環境部・栽培環境G・主査 櫻井 道彦
- 2) 共同研究機関（協力機関）：

3. 研究期間：平成27～30年度（2015～2018年度）

4. 研究概要

- 1) 研究の背景：道内の有機栽培露地野菜畑ではリン酸が蓄積しているため、有機質資材のリン酸肥効を正しく評価し、土壌のリン酸肥沃度を考慮した有機質資材施用法を確立する必要がある。
- 2) 研究の目的：有機栽培露地野菜畑のリン酸施肥対応を確立するとともに施肥対応技術の総合化を図る。

5. 研究内容

1) 有機栽培露地野菜畑のリン酸施肥対応

- ・ねらい：リン酸肥沃度に応じたリン酸の施肥対応を提示する。
- (1) 土壌中のリン酸形態
 - ・調査方法：各種リン酸（無機態（Ca型、Al型、Fe型、難溶型）、有機態）割合を栽培様式（有機、慣行）間で比較。
- (2) 有機質資材のリン酸形態と有効化
 - ・供試資材：動物質資材（牛ふん堆肥、豚ふん堆肥、馬ふん堆肥、発酵鶏ふん、魚かす）、混合資材（ぼかし肥料、生ごみ）、植物質資材（なたね油かす、大豆油かす、脱脂米ぬか）
 - ・検討項目：①リン酸形態（ク溶性：2%クエン酸可溶）、②リン酸有効化（土壌培養によって、有機質資材に含まれる全リン酸の土壌有効態リン酸（トルオーグ法）への移行割合を有効化率として評価）

(3) 有機質資材を用いたリン酸用量試験

- ・耕種概要：2015年から4カ年、有機JASに準じた中央農試の非火山性土および火山性土（有効態リン酸14～91 mg/100g）でスイートコーン、レタスを栽培（マルチ使用）。
- ・リン酸調整源：牛ふん堆肥または植物質資材（窒素施肥量は統一）
- ・リン酸施肥量：北海道施肥ガイド（以下、施肥ガイド）を参照。各有機質資材の全リン酸ベースで設定。
- ①土壌の有効態リン酸60 mg/100g未満：各圃場の土壌有効態リン酸に基づいて求めたリン酸施肥量に対する各試験区のリン酸施肥量の割合を「リン酸充足率」とし、充足率50%、100%、170%、250%以上の4水準設定。
- ②土壌の有効態リン酸60 mg/100g以上：リン酸施肥が不要となる水準であるが、無リン酸区の設定は困難であることから、少（リン酸含有率低）の大豆油かすを施用。スイートコーン：2.1～3.6、レタス：2.3～3.3 kg/10a、中（スイートコーン：8.3、レタス：6.7 kg/10a）、多（スイートコーン：25、レタス：20 kg/10a）の3水準設定。

表 施肥ガイドのリン酸施肥対応(kg/10a)

作物名	土壌の有効態リン酸(mg/100g)				
	～15	15～30	30～45	45～60	60～
スイートコーン	20	15	10	5	0
レタス	18	12	8	4	0

2) 有機栽培露地野菜畑向けの施肥設計ツール「TORVE（トルベ）」

- ・ねらい：窒素、リン酸、カリの施肥量目標値と有機質肥料の施用量を設定できる施肥設計ツールを開発する。
- ・ツールの概略：操作し易いよう簡便化を重視。本成果と併せて施肥ガイド等を参照。動作環境はExcel。

6. 成果概要

- 1) 栽培様式を問わず、土壌中のリン酸の主な存在形態は無機態であった。有機栽培土壌と慣行栽培土壌の間で、作物に吸収されやすいCa型リン酸の割合に有意差はなかったことから、有機栽培土壌のリン酸供給能は慣行栽培土壌と大差ないと推察された（データ略）。
- 2) 有機質資材の全リン酸中のク溶性リン酸割合は、動物質資材や混合資材で6割以上であったが、植物質資材では3割以下であった（データ略）。有機質資材のリン酸有効化率は、全リン酸中のク溶性リン酸割合と有意な正の相関、窒素・リン(N/P)比と有意な負の相関を示した（表1）。動物質資材の有効化率は過リン酸石灰と遜色なく、植物質資材の有効化率も培養日数の経過に伴って上昇する傾向であった（図1）。
- 3) リン酸用量試験における生育初期の乾物重や収量は、土壌有効態リン酸60 mg/100g未満ではリン酸充足率100%以上で有意差はなく（図2）、同60 mg/100g以上ではリン酸施肥量「少」も含めて差は認められなかった（データ略）。また、牛ふん堆肥と植物質資材の効果にも大きな相違はなく（図2）、他資材との調整で窒素およびリン酸施肥量を揃えることによりリン酸有効化率に影響するN/P比が同じになったことがその一因と推察された。
- 4) 以上のことから、有機栽培露地野菜畑におけるリン酸施肥量の設定に施肥ガイドのリン酸施肥対応を適用できる。施肥ガイドでリン酸施肥が不要となる水準では、極力少ないリン酸施肥量で足りる。また、リン酸施肥量は有機質資材の種類を問わず全リン酸ベースで算出する。
- 5) 施肥設計ツールは、①作物の選択、②土壌分析値の入力、③堆肥施用の入力、④減肥調整の入力、⑤有機質肥料の入力により、窒素・リン酸・カリ施肥量目標値とそれに基づく有機質肥料の施用量を設定できる（図3）。

< 具体的なデータ >

表 1 有機質資材の各種養分とリン酸有効化率との相関係数 (n=160)

	非火山性土	火山性土
全炭素	-0.08 ~ -0.17	-0.07 ~ -0.24
全窒素	-0.13 ~ -0.38	-0.07 ~ -0.48
全リン酸	0.34 ~ -0.21	0.26 ~ -0.26
炭素・窒素(C/N)比	0.34 ~ 0.07	0.37 ~ -0.03
全リン酸中の 可溶性リン酸割合	0.85 ~ 0.57	0.88 ~ 0.68
窒素・リン(N/P)比	-0.46 ~ -0.69	-0.41 ~ -0.61

- 1) 相関係数は、培養日数 0, 7, 14, 28, 56 日における範囲を示した。
- 2) 有意水準 1%, 5% における相関係数は ± 0.19 , ± 0.15 。
- 3) 培養条件等は図 1 参照。
- 4) リン酸吸収係数: 900(非火山性土)、1750(火山性土)

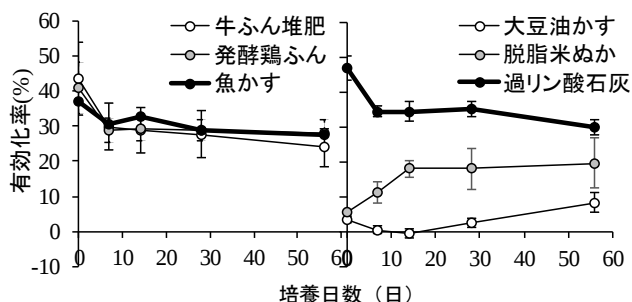
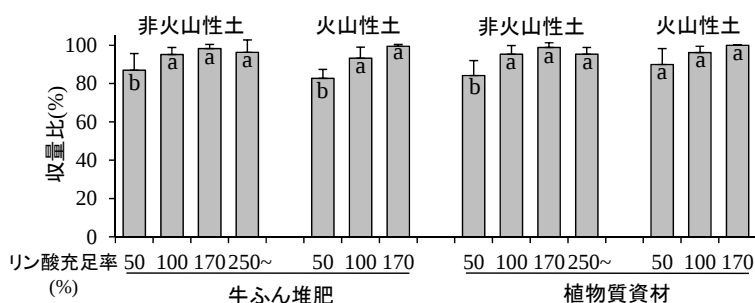


図 1 主な有機質資材のリン酸有効化率 (非火山性土)

- 1) 乾土 50 g にリン酸 25 mg 相当の有機質資材を添加し、25℃で 56 日間培養。
- 2) 有効化率(%) = (添加土壌の有効態リン酸(mg/100g) - 無添加土壌の有効態リン酸(mg/100g)) ÷ リン酸添加量(50 mg/100g) × 100
- 3) エラーバーは標準偏差。4) リン酸吸収係数: 900

図 2 有機質資材の施用に基づくリン酸充足率が収量に及ぼす影響 (2015~2018 年、土壌有効態リン酸 60 mg/100g 未満)

- 1) 収量比は、各試験年次の各圃場で最高となった試験区を 100 とした相対値の平均 (両作物一括)。エラーバーは標準偏差。
- 2) 異なるアルファベットは、リン酸充足率間で有意差があることを示す (Tukey-Kramer, $p < 0.05$)。
- 3) リン酸吸収係数: 450~1070(非火山性土)、1520(火山性土)
- 4) 牛ふん堆肥の場合: 大豆油かすを主な窒素供給源とし、窒素施肥量は有機栽培向けの施肥対応、カリ施肥量は施肥ガイドにより調整。
- 5) 植物質資材の場合: リン酸施肥量に応じて、大豆油かす、なたね油かす、脱脂米ぬかの施肥量を調整。窒素、カリ施肥量は 4) に準じた。



有機栽培露地野菜畑の施肥設計ツール 「かぼちゃ、レタス、スイートコーン、えだまめ、たまねぎ用」

① 作物

※本枠はすべて選択・入力してください。

② 土壌分析値

分析項目	分析値	単位	水準・範囲				養分の水準
窒素 熱水抽出性窒素	5.5	(mg/100g)	I ~ 5.0	II (標準対応) 5.0 ~ 7.0	III 7.0 ~		II
リン酸 有効態リン酸 (トルボーグ法)	16	(mg/100g)	やや低い ~ 15	基準値 15 ~ 30	やや高い 30 ~ 45	高い 45 ~ 60	極めて高い 60 ~
カリ 交換性カリ	20	(mg/100g)	低い ~ 8	やや低い 8 ~ 15	基準値 15 ~ 30	やや高い 30 ~ 60	高い 60 ~

③ 堆肥施用

※堆肥の成分がわかるときは、含有成分を直接入力してください。不明の場合は、空欄にしてください。

④ 減肥調整

	減肥量	
窒素	0.0	(kg/10a)
リン酸	0.0	(kg/10a)
カリ	0.0	(kg/10a)

⑤ 有機質肥料

資材名	養分含有率(%)			施肥量 (kg/10a)	施肥量(kg/10a)		
	窒素	リン酸	カリ		窒素	リン酸	カリ
なたね油かす	5.1	2.5	1.3	200	10.2	5.0	2.6
草木灰	0.0	1.7	5.3	150	0.0	2.6	8.0
					0.0	0.0	0.0
					0.0	0.0	0.0
					0.0	0.0	0.0
合計					10.2	7.6	10.6

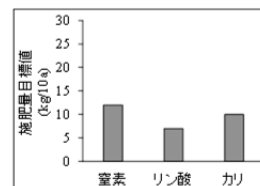


図 3 有機栽培露地野菜畑の施肥設計ツール 「TORVE(トルベ)」のイメージ

施肥量目標値 (kg/10a)	窒素	リン酸	カリ
	12.0	7.0	10.0

- 1) TORVE は、Fertilization design tool for **organic vegetables** in Hokkaido の下線部を用いた。
- 2) 窒素施肥対応が策定されていない露地野菜全般を対象としたツールも設けている。
- 3) 減肥調整は、緑肥や圃場副産物の利用に応じた減肥量を入力する。
- 4) 窒素施肥量は、過去の指導参考事項に基づいて算出される。
- 5) 各施肥量の誤差は ± 2 kg/10a 以内を目標とする。なお、有機質肥料の養分含有率は保証成分量等を参照する。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 有機栽培露地野菜畑における有機質資材の適正な施用に活用する。
- (2) 施肥設計ツールは、利用の手引きと併せて道総研のホームページにて公開予定である。

2) 残された問題とその対応

8. 研究成果の発表等